

第1部門 常時微動観測による和歌山県吉備平野における地盤震動特性の推定

和歌山市役所 正会員 木辻 和行
和歌山工業高等専門学校 正会員 辻原 治

1. はじめに

構造物の耐震設計や地震発生の際の被害予測等を行うためには、地盤構造や地盤震動特性を的確に把握することが必要である。特に我が国のように比較的軟らかい層を持つ平野部の地盤では、表層の地盤条件が地表地震動に大きな影響を及ぼし、隣接する2地点でも地盤条件が異なれば地震動強度にかなりの差異を生じることもある。地盤構造や地盤震動特性を推定するためには、従来ボーリング調査やPS検層などによる調査方法が多く用いられているが、経済的な制約により、それらの適用には限界がある。そこで、計器の設置や移動が容易であり、簡便であることから常時微動の利用が有利となる。一点で観測される微動の水平動スペクトルを鉛直動スペクトルで除した振幅比を用いることで、地盤の周波数特性を推定できることが知られている。

本研究の目的は、和歌山県吉備平野において常時微動観測を実施し、地盤震動特性を推定することである。

2. 地盤の周波数伝達関数と微動のH/Vスペクトルの比較

吉備平野内において、いくつかの地点でボーリング調査がなされておりN値が得られている。ボーリング地点直下の工学基盤までの地盤を水平多層構造とし、各層の平均N値を用いて次式¹⁾によりS波速度を計算し、S波の一次元重複反射理論より求めた地盤の周波数伝達関数と、ボーリング地点に

$$V_s = 100N^{1/3} \quad (\text{粘土層の場合})$$

$$V_s = 80N^{1/3} \quad (\text{砂質土層の場合})$$

近い地点で行った常時微動観測より求めたH/Vスペクトルを比較した。2地点について比較した結果を図-1に示す。周波数伝達関数の計算において、土の単体積重量とQ値はそれぞれ16.66kN/m³、5とした。H/Vスペクトルと周波数伝達関数の卓越周波数がよく対応しており、常時微動観測による表層地盤の震動特性の評価が吉備平野に対して有効であると判断できる。なお、観測記録のH/Vスペクトルは、水平成分および鉛直成分のフーリエスペクトルを0.4Hzのバンド幅で平滑化して比をとっている。

3. 吉備平野の地盤震動特性の推定結果および考察

図-2に吉備平野周辺の鳥瞰図を示す。同平野は旧吉備町(平成18年1月より有田川町)に位置する。旧吉備町の平地部は、第四紀洪積世の時代に有田川の侵食と堆積作用によってつくられた河成段丘の地域と、沖積世の堆積作用によってつくられた沖積平野からなるといわれている²⁾。常時微動の観測地点を図-3に示す。113地点の観測記録より、各観測地点の卓越周期をH/Vスペクトルから推定した。

図-3に推定した卓越周期のコンターマップを示す。卓越周期の長短と表層地盤の軟硬の関係は深い。しかし、表層地盤を構成する土の性質が同じであっても、工学基盤の深さが異なれば卓越周期も異なる。このように表層地盤の卓越周期は土の性質と工学基盤の深さによって決まるものであるが、以下の考察では

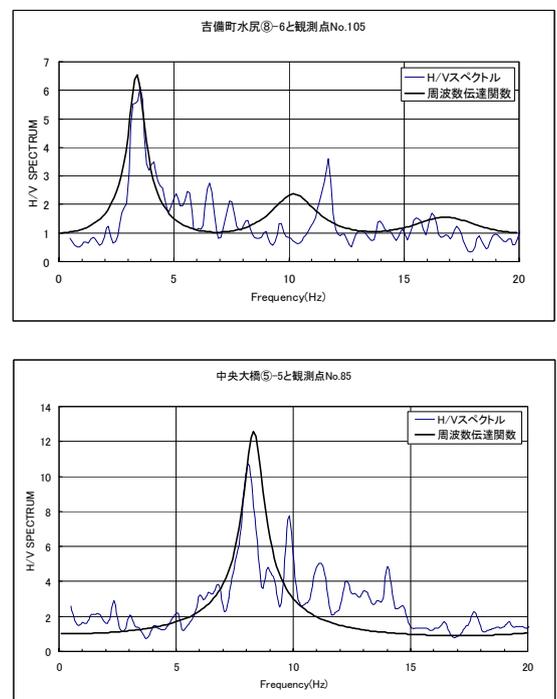


図-1 H/Vスペクトルと周波数伝達関数の比較(上段:水尻地区,下段:中央大橋)

卓越周期の長い地盤を「軟らかい地盤」、その逆を「硬い地盤」と表現している。

有田川の上流側では、卓越周期が0.1秒程度以下と短く、固い地盤構造を有している。下流に向かうに従って卓越周期は0.2~0.3秒程度と長くなっており、比較的軟らかい地盤構造を有している。

各地区における卓越周期の分布の特徴を以下に述べる。

- ・ 吉備町の西部の長田、上中島、小島から野田、天満、下津野にかけて、0.30秒以上と特に軟らかい地盤構造をしている。
- ・ 尾中の南部から垣倉、下津野の南部、土生にかけては0.20~0.30秒とやや軟らかい地盤になっている。
- ・ 庄、垣倉から下津野南部の山沿いの地域は0.10~0.20秒程度と比較的硬い地盤構造をしている。
- ・ 庄全体と東丹生図、西丹生図、徳田、金屋にかけての有田川上流地域は0.10秒以下の硬い地盤構造をしているが、一部で0.25秒や0.33秒を示す、比較的軟らかいポイントもあった。
- ・ 吉備町の東部に位置する東丹生図、徳田、糸野、金屋にかけての地域では0.06~0.10秒を示すポイントが多く、硬い地盤構造であることが分かる。ただし一部で0.25秒、0.28秒を示す比較的軟らかいポイントもある。また角では、0.10秒以下のポイントが多く硬い地盤である。

4. まとめ

吉備平野で行った常時微動観測より求めたフーリエスペクトル振幅比の卓越周期は、ボーリングデータを用いてS波の次元重複反射理論より求めた地盤の周波数伝達関数のそれとよい一致を示した。また、常時微動観測から吉備平野の地盤震動特性として卓越周期を推定し、地震被害予測等に役立つ有益な成果が得られた。

謝辞

吉備平野のボーリングデータは和歌山県有田振興局建設部から提供していただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 日本道路協会；道路橋仕方書・同解説，耐震設計編，pp.25-26, 2002.
- 2) 吉備町史編纂委員会,吉備町誌上巻, pp.5-32, 1980.



図-2 吉備平野周辺の地形の鳥瞰図

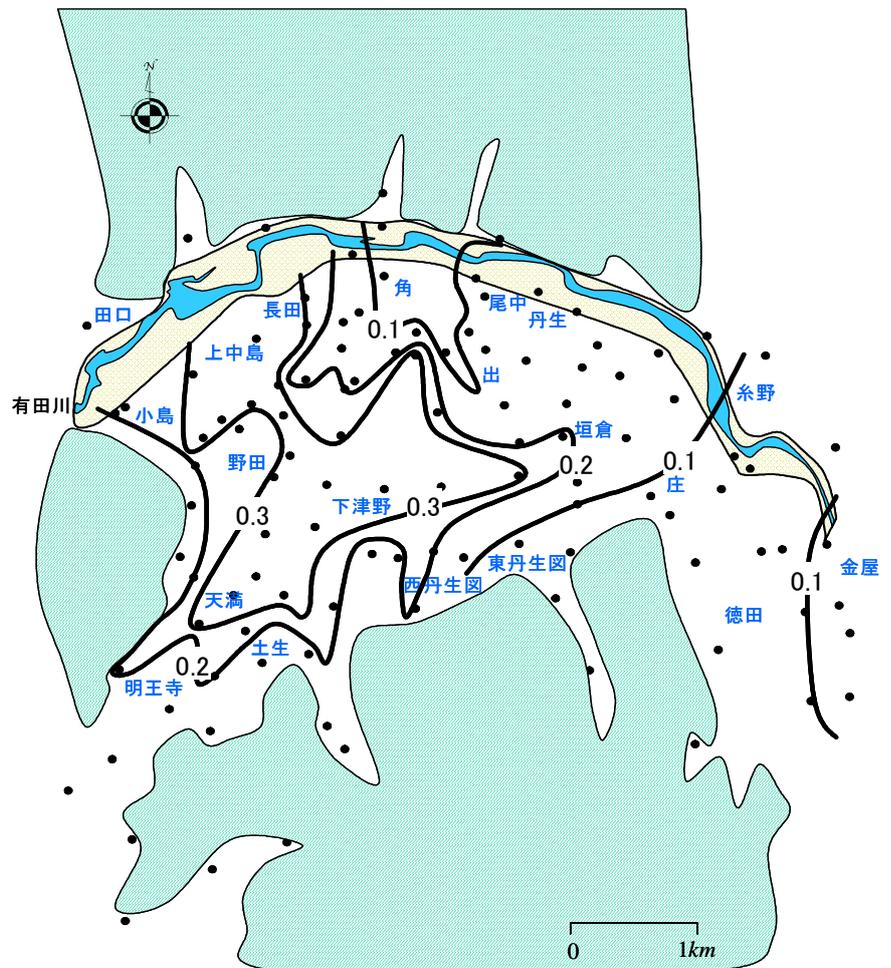


図-3 常時微動の観測点(●)と推定した地盤の卓越周期のコンター(単位;秒)